الشيخوخة Aging

تعريف الشيخوخة وعلاماتها: قال الله تعالى: ﴿وَمَن نُعَمِرُهُ ننكسهُ فِي الْخَلْقِ أَفَلَا يَعْقِلُونَ) (سورة يس، أية ٦٨) إن أخبر المولى سبحانه وتعالى في هذه الآية الكريمة أن من طال عمره تنكس في خلقه ان القلب حاله وارتدت قواه وتراجعت قدراته متجهة نحو الضعف والوهن وصار كمن تنكس وانقلب رأسا على عقب، ويكشف هذا الوصف الدقيق العلم بحالة عامة من التدهور والارتداد تتسع لتشمل كافة التغيرات الظاهرة والخفية، التي تحدث مع الكبر لدى المسنين وظهور علامات الشيخوخة، إذ تقلق الشيخوخة وتوابعها كل إنسان، وقد نالت الكثير من الاهتمام علمياً في الآونة الأخيرة، لمعرفة أسرار هذه العملية التي لا يمكن منعها أو وقفها واهتمام المختصين في معرفة أسباب الشيخوخة قاد إلى عدة نظريات، كل منها يركز على جانب معين وله رؤية قد تختلف عن بقية النظريات الأخرى في جوانب عدة، لكنها جميعاً تجتمع في نهاية المطاف لتحقيق هدف واحد وهو محاولة إبطاء هذه العملية،

والحد من الأمراض والتغيرات الفيزيولوجية المرافقة لها.ويمكن تعريف الشيخوخة بأنها المرحلة التي تقل فيها مقدرة الفرد على تجديد خلاياه مما يؤدي إلى حدوث تغيرات عديدة لخلايا وأنسجة الجسم، مثل ظهور اللون الأيض للشعر وانكماش خلايا الجلد، وبط، عملية التمثيل الغذائي للأطعمة وتأثير الجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجهاز البولي وغيرها اعضاء الجسم المختلفة من ! من التغيرات التي تحدث للجسم. وتعد الشيخوخة ظاهرة عامة، ولكنها من الممكن أن

لأشخاص والجماعات والفروق في التغير المصاحب لتقدم العمر تم تحددها تختلف بين الوراثة جزئياً لكنها تتأثر جوهرياً بالتغذية، وأسلوب الحياة والبيئة كالتعرض للمواد ضمنها الشيخوخة الطبيعية الضارة. وهناك بعض المصطلحات عن الشيخوخة Senescenceوالتي تعني هذه الكلمة بالشيخوخة الطبيعية، والمصطلح مداواة الشيخوخة (Geriatricsالتي أصلها من الكلمة اليونانية iatronالتي تعني ! الشيخوخة السريرية Clinical geriatricsوالتي تعني) التشخيص والعلاج والوقاية من امراض المسنين والشيخوخة Agingمشتقة من الكلمة اللاتينية Metasوالتي تعني العمر او الحياة وتعني ان يصبح الانسان مستاء Healشفى) ومداواة الشيخوخة السريرية والتي تعني التخصص الطبي الذي يهدف الى التشخيص والعلاج والوقاية من امراض المسنين والشيخوخة كلمة مشتقة من الكلمة اللاتينية Aetas والتي تعني العمر او الحياة وتعني ان يصبح الانسان مسناً ومن خلال الفسيولوجية يمكن تعريف الشيخوخة أيضاً، بأنها نقص الاحتياطي الفسيولوجي للأعضاء والاجهزة المكونة لعضويتنا. تبدأ الشيخوخة عند انتهاء فترة النمو والدخول في مرحلة الشخص البالغ. يملك الشخص البالغ احتياطات وظيفية تساعده على التغلب على الظروف الصعبة الجهد والمرض والجسم الذي يشيخ هو جسم لم تعد هذه الاحتياطات تحت تصرفه، ومن ثم لم يعد قادرا على . الفيزيولوجية (الجهد والتكييف المناخي) او المرضية (الامراض والحوادث) بنجاح يضاف الى هذا التراجع الفيزيولوجي عواقب الامراض، التي قد يصاب بها الانسان على مر السنين من (الأمراض القلبية الوعائية والرئوية او العصبية). ويقود هذا التراجع التدريجي في كل جسم حي - بعد فترة متغيرة من الزمن - الى الموت.

يعتبر قسم كبير من المجتمع الطبي ان الشيخوخة ليست مرضاً، شأنها في ذلك شأن المراهقة او الطفولة الذي يتعلق الأمر بمرحلة من تطورنا الذاتي. يبدأ هذا التطور بالحمل ويستمر خلال النمو داخل الرحم والطفولة والمراهقة وسن سن الرشد والشيخوخة وهذه مراحل عديدة من مراحل التطور التي تعتري الانسان. ويملى هذا التطور رواميزنا (الشفرات (Codesالجينية وتغير بيتنا ولكن يعتقد علماء في الولايات المتحدة واليابان وفي فر حاليا بشكل متزايد ان الشيخوخة ليست سوى تعبير عن مرض) (أصلي) سنصاب به جميعا تميز الشيخوخة بعوامل كثيرة، فكبار السن من : العمر الزمني يبدون مختلفين اختلافاً جوهرياً من أعراض الشيخوخة الظاهرة على كل منهم، لذلك يقاس عمر الإنسان مدى ظهور أعراض الشيخوخة ومن أهمها مدى سلامة الشرايين. إذ إن كبر السن حالة من جملة عمليات حيوية متى ما بدأت من الصعب إزالة تأثيراتها لكن من الممكن يطاؤها. وهذا هو الأساس الذي تجري دراسات العلماء والباحثين عليه

اسباب الشيخوخة

هناك عدة فرضيات تبين كيفية حدوث حالة الشيخوخة مع الأخذ بنظر الاعتبار التغييرات الفسلجيه المعقدة للكائنات الحية، ولقد لوحظ العديد من المتغيرات في الخلية التي تزداد مع تقدم العمر ومن تلك المتغيرات تغيرات في تركيب المايتوكوندريا أو تراكم البروتينات الضارة في السايتوسول Cytosolأو التحطم الكيميائي التأكسدي للجزيئات الكيموحيوية المختلفة وكذلك الزيادة أو النقصان في نسخ الجينات ذات الوظائف المختلفة، فضلا عن التغيرات الجسدية في الجسم. فلتقدم العمر وحدوث الشيخوخة نظريات عدة منها نظرية الحامض النووي والجينات الوراثية ويتبنى هذه النظرية بعض العلماء الذين يرون أن الشيخوخة أو الهرم هي عملية مبرمجة، ويدعونها Planned obsolescence theoryمعتمدين في هذا المبدأ على البرمجة المشفرة داخل الحامض النووي، وكذلك نظرية غشاء الخلية ودورها في حدوث الشيخوخة وهذه النظرية تربط التغيرات العديدة التي تحدث في وظائف الخلية مع التقدم في العمر،

مل قابلية الخلية لنقل العناصر الكيميائية والتوازن الحراري والاتصال بين الخلايا. إذ مع تقدم السن تقل محتويات غشاء الخلية من الدهون، وتقل معها نسبة الماء وليونة الغشاء نفسه مما يعيق غشاء الخلية من القيام بالعمليات الطبيعية وينتج عن ذلك تراكمات سمية تسمى هذه الحالة من تسمم الخلايا بـ ذوبان الدهون أو انحلالها Lipofusi التي تزداد تراكماتها السمية مع تقدم العمر في الدماغ والقلب والرئتين والجلد. تظهر علامات هذه السمية في الجلد على شكل بقع داكنة، مع أنها يمكن أن تكون

ناتجة أيضا من أمراض في الكبد من المعروف أن مرضى الزهايمر لديهم تراكيز عالية من - مخلفات ذوبان الدهون في غشاء الخلايا مقارنة بالأشخاص العاديين تطال هذه التغيرات في وظائف غلاف الخلية النقل الطبيعي لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم من وإلى الخلية. وهناك نظرية الجذور الحرة The free radical theoryوالتي تعد هذه النظرية من أشهر نظريات الشيخوخة وكبر السن التي طرحت بواسطة الباحث هارمان Harmanمن ١٩٥٤، الذي اقترح أن أصناف الأوكسجين الفعالة ROSتسبب الشيخوخة، ثم بعد ذلك اتجه الباحث هارمان سنة ١٩٧٢ الى نظرية الإجهاد التأكسدي إذ قدمت فرضية الإجهاد التأكسدي أفضل توضيح ميكانيكي لعملية الشيخوخة والمظاهر الأخرى المتعلقة بالعمر مثل علاقة العمر بالأمراض المختلفة. وفيما يلي ندرج بعض نظريات الشيخوخة

1- الاخطاء الكارثية (فون اورجل Von angelعام ١٩٦٣ م): يعتقد اور جل ال الشيخوخة ناجمة عن تراكم اخطاء كارثية خلال ظواهر الاستنساخ Transcription فالمعلومات الجينية التي يحتوي عليها الحامض النووي منقوص الأوكسجين DNAيحب أن يستنسخ على شكل الحامض النووي الريبوزي المرسل RNA وعند حدوث خلل خلال هذا الاستنساخ فان البروتين المصنع (إنزيم) سوف يكون غير فعال او قد يشكل خطر على الخلية وسوف تؤدي هذه الأخطاء في تراكم البروتينات او الإنزيمات الشاذة في الحلية التي يقضي بها الأمر الى الايقاف في عمليات المسارات الايضية ومن ثم قد تسبب إلى موت هذه الحلية تؤثر هذه البروتين تكون النتيج الاخطاء على قدرة الجينات الكامنة (طفرات) وعلى تصنيع المتواصلة ضارة للجسم وتؤدي الى الفوضى في النظام كله.

2- لطفرات الجسدية (كورتيس Curtis ١٩٧١م) يمكن ان تخضع كل خلية في الجسم لطفرات تلقائية أو محرضة (بيئية) يمكن ان تفسد عملها وعمل العضوة الجينيوم و باختصار عمل الجسم كله وتظهر هذه الطفرات بشكل عشوائي في ويزداد عددها بمرور الوقت.

3-نظرية الجذور الحرة هارمان Harmanم): تنتج الجذور الحرة بمصادر مختلفة كما ذكر سابقا وما لها من مضار على الخلايا والانسجة الحية المختلفة وبإمكانها ان تساهم في حدوث الشيخوخة على عدة مستويات، حيث يمكنها ان تتحد مع جزيئات النسيج الضام الضخمة وان تعرقل انتقال المواد الغذائية الى الخلايا المحيطة ومن ثم التقليل من حيوية الانسجة مع تقدم العمر. ويكون اتحادها مع الـ DNAمسؤولة عن العديد من الطفرات التي يمكن ان تتلف بعض الطرق الاستقلابية (الايضية)، وقد يكون مسؤولاً عن الحالات السرطانية. فضلا عن تأثيرات الجذور الحرة بمهاجمتها الاغشية الخلوية ومكوناتها مسببئاً نضوحها وموت الخلية.

4- التشابك Reticulationاو) Cross-linkبيور كستين Bjorksten ١٩٤١م) التي تشير الى ان تتحد بعض الجزيئات الضخمة تدريجيا خلال الشيخوخة مع جزيئات ضخمة اخرى، مما يؤدي الى عطالتها الاستقلابية المتبادلة وهذا صحيح بشكل خاص فيما يتعلق بألياف الكولاجين وعندما تتحد هذه الألياف فان تلفها يصبح اكثر صعوبة وتشكل تراكمات يعد بعضهم انها سمية وربما تكون مسؤولة عن الشيخوخة.

ه- النظريات الجينية تتواجد الشيخوخة في البرنامج الجيني لكل خلية، ومن ثم تشكل جزء من مجموعة منسقة تقود الفرد من ولادته حتى موته. سارت اعمال الباحثين هيفليك ومورهيد في هذا الاتجاه، حيث وضحا ان مدة حياة الارومة الليقية الضعفانية Diploidesالبشرية محددة بعدد من عمليات التوالد) Generationحوالي ٥٠ عملية). وقد افترض هيفليك ان حد التوالد هذا ناجم عن تفعيل الية الشيخوخة في الخلايا وقد لوحظ أيضاً وجود اختلاف كبير في قدرات الخلايا الخاصة عين من العمر نفسه

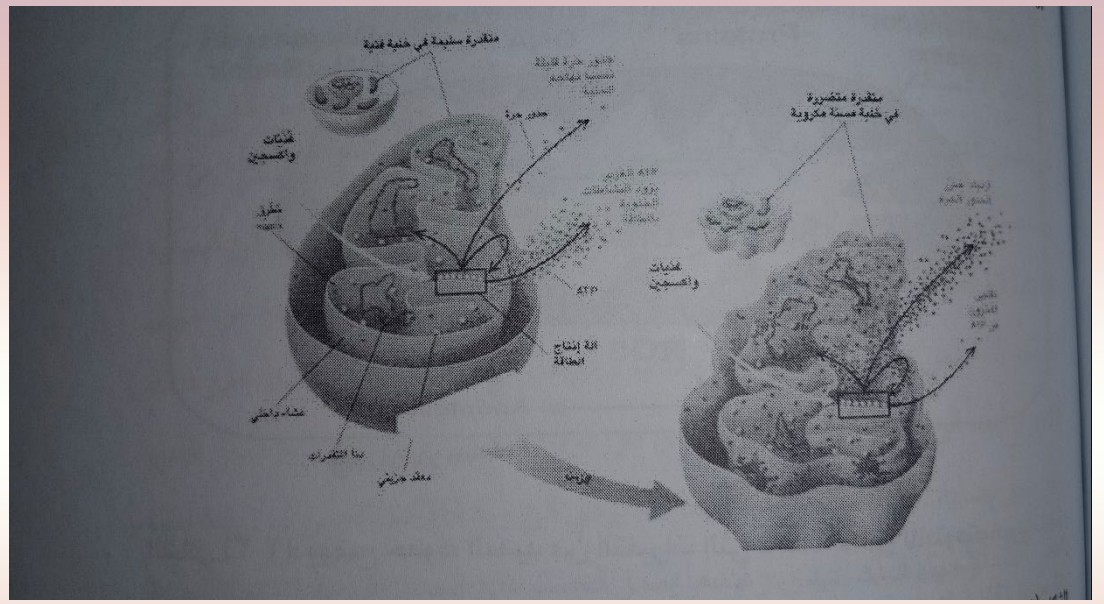
تبدو بعض عوامل التحكم بالشيخوخة واضحة على مستوى السكان كما توضح الامراض ذلك نتائج احصائيات لدراسات طولانية أجريت على اتراب Cohortsلتوائم الحادية الزيجوت Monozygoterومتغايرة الزيجوت Heterozygotusعن نسبة وقوع Incidence المتشاركة مع الشيخوخة، ويمكن اكتشاف تغيرات مختلفة على المستوى الحريتي في التحكم باليات الشيخوخة داخل الخلايا او في الجسم، قد تشمل التغيرات الوظيفية للخلية تثبيط لأجزاء من الجينيوم في أوقات مختلفة، فخلال التخلق تعبير الجينات التي تتحكم باصطناع Synthesis مكونات التفاعلات الكيميائية البايولوجية الخاصة عن نفسها في اوقات محددة من النمو وتحل محل الجينات التي اصبحت مكررة. ويمكن ان تكون برمجة الشيخوخة على مستوى الجينيوم أيضاً تثبيط او ازالة تثبيط جينات تنقص فعالية بعض العضيات الخلوية منشئة بذلك طرقا استقلابية جديدة هرمة. وهناك ملاحظات عديدة تؤكد على فرضية وجود جينات خاصة بشيخوخة الجسم تصبح فعالة مع العمر، وقد أشير أيضاً الى وجود جينات متعددة التأثير (Pleiotropicsوليامز Williams ١٩٧٥م) تتغير وظيفتها مع العمر الامر الذي يفسر التأثير التسلسلي لهذه الجينات خلال الحياة ترتكز نظرية النمو والشيخوخة بتحديد الروامز (الشفرات) على خضوع رسائل جينية متعددة طيلة مراحل محددة من النمو. قد يؤدي التشبيط النهائي لبعض الروامز الجنية الى فقدان مستقلب ضروري لعمل الخلية الفعالة بعد نهاية النمو والتمايز ينجم عن صعوبة الوصول الى راموز معين استبدال بعض المكونات الخلوية الوظيفية وغياب بعض المكونات البروتينية الاساسية مما قد يؤدي الى موت بعض الخلايا.

٦- النظريات المناعية: يسرى العديد من الباحثين ان التبدلات التي تصيب الجهاز المناعي قد تكون مسؤولة عن ظهور امراض مزمنة. كما مكن ان تكون لها دور في الشيخوخة يترافق تراجع الاستجابة المناعية بانخفاض القدرة على الاستجابة للهجمات المستضدية. والحقيقة ان تنكس النظام المناع يجعله غير قادر على تميز التمييز بشكل فعال بين البروتينات الخاصة بالشخص والبروتينات الغريبة..

الشيخوخة والاكسدة

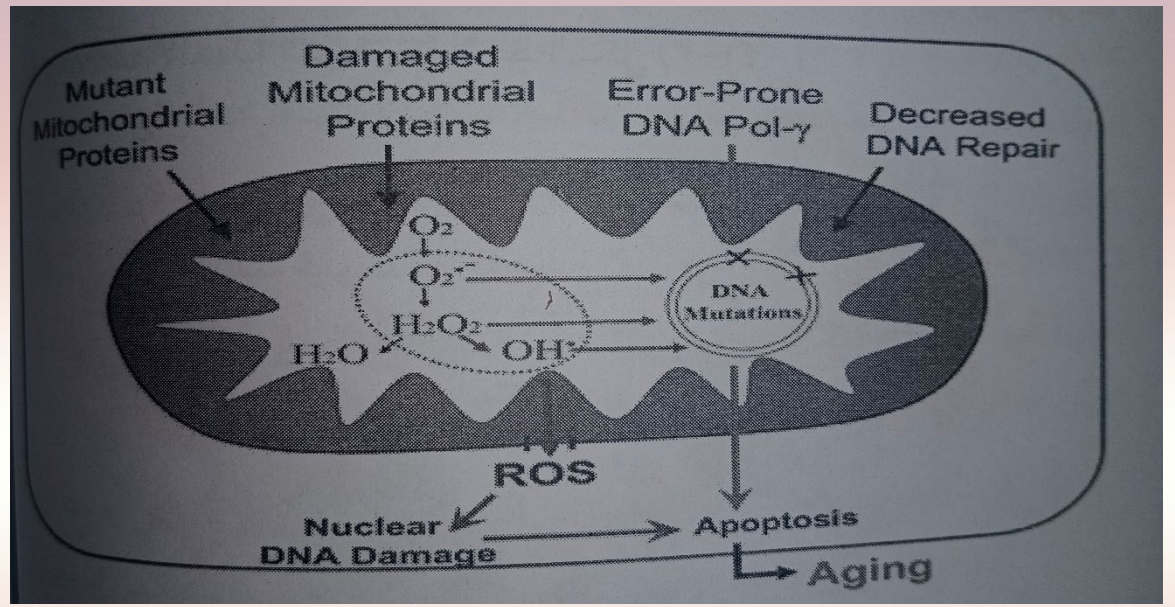
ان المايتوكوندريا لها دور كبير في عملية حدوث حالة الشيخوخة وعلاقة الأمراض بالعمر، فقد تم توضيح ذلك من قبل الباحث تاناكا Tanakaوجماعته عام ١٩٩٨. إذ إن فرضية الإجهاد التأكسدي لظاهرة الشيخوخة هي تراكم الجزيئات الكبيرة المؤكدة وتجمعها بسبب عدم توازن عمليات الأكسدة والاعتزال، فعدم التوازن الناتج من أصناف الأوكسجين الفعالة يكون في المايتوكوندريا بشكل اكبر من غيرها من عضيات الخلية والتي تكون بشكل أساس ناتجة من زيادة عملية سلسلة نقل الألكترونات والفسفرة التأكدية كنواتج من العمليات الأيضية لإنتاج الطاقة على شكل ATPإذ إن جميع الكائنات الحية التي تعيش في البيئة الهوائية تكون معرضة لأصناف الأوكسجين الفعالة والإجهاد التأكسدي داخل المايتوكوندريا يمكن أن يؤدي وبشكل تدريجي إلى زيادة الضرر عن طريق زيادة مركبات الأكسدة الضارة وهجومها لأكسدة الجزيئات الحيوية (من الدهون والبروتينات والاحماض النووية التي يقترح أن تكون السبب الرئيس كعامل بده Promoting factorلعملية الشيخوخة لاحظ الشكل (٣-١).

الشكل (٣-١) يبين الفرق بين المايتوكوندريا في خلية فتية والمايتوكوندريا في خلية مسنة إذ يلاحظ تكون الجذور الحرة في الخلية المسنة بشكل أكبر وتجعدها أثناء إنتاج طاقة



اذ ان العضيات التي يمكن أن تتضرر بعملية الأكسدة وبالتالي زيادة ظهور علامات كبر السن هي المايتوكوندريا التي هي واحدة من أسهل الأهداف للجذور الحرة، لأنها تفتقر للكثير من وسائل الدفاع التي تمتلكها أجزاء أخرى من الخلية، إذ تشير العديد من الدراسات انه يتم تسرب بعض الألكترونات من سلسة نقل الألكترون التي تؤدي إلى تكوين جذر السوبر أوكسيد السالب فتشخيص حالات الإجهاد الناتج عن الأكسدة في المايتوكوندريا يعتمد على إثبات وجود تلف في مكونات سلسلة نقل الألكترون و DNA المايتوكوندريا Mitochondrial DNA ومن ثم وجود زيادة في الأنواع المتفاعلة مع أصناف الأوكسجين الفعالة، وتلف أكثر للخلايا نتيجة تفاعلات تأكسدية متسلسلة تؤدي إلى انخفاض في مستوى الوظائف الفيسيولوجية، وفي النهاية تؤدي إلى ظهور علامات كبر السن والشيخوخة لاحظ الشكل (٢-٣)

وكفاءة مضادات الأكسدة وميكانيكيات التصليح لا تستطيع التخلص كليا من تفاعلات الأكسدة التي تحدث بواسطة الROS



الشكل (٢٣) يوضح حدوث العديد من التغيرات التي تحدث داخل المايتوكوندريا ناتجة من مركبات الأكسدة المختلفة، إذ يمكن أن تعمل على حدوث طفرات للـ DNA أو تحطم أو تحور البروتينات المايتوكوندريا، مع قلة إصلاح للتلف يمكنها أن تؤدى إلى حدوث الشيخوخة وتقدم العمر.

خلال الشيخوخة فان ميكانيكية التوازن الخلوي تصبح أكثر ضعفا، ويزداد الضعف عد التدمير التأكسدي إذ عملية الأكسدة تسبب التغيير العكسي وغير العكسي للجزيئات الكبيرة فريادة الأكسدة وضررها يغير من حيوية الخلايا بشكل عام وقلة عمرها الحيوي وظهور علامات الشيخوخة بشكل مبكر فقد لوحظ زيادة تراكم البروتينات المؤكسدة لدى كبار السن يمكن أن تؤدي إلى زيادة ظهور علامات الشيخوخة. على الرغم من أن الميكانيكيات التي تكون ضمن التغييرات المتعلقة بالعمر تكون غير معروفة بشكل جيد لكن تزايد الأدلة التي تساعد في صدق فرضية الجهد التأكسدي للشيخوخة والمقترحات المتواصلة لتوضيح تلف الخلية من التأكسد التي من الممكن أن تؤدي إلى تخفيض القابلية الوظيفية المرتبطة بالعمر، وأحد الميكانيكيات المقترحة التي تلاحظ زيادة الجهد التأكسدي وتتابع التلف للجزيئات الحيوية المرتبطة بالعمر هي ناتج من تزايد نسبة أصناف

لأوكسجين الفعالة وتزايد حساسية الأنسجة وأعضاء الكائن الحي للتلف التأكسدي. اذ ان زيادة الأكسدة مع تقدم العمر ولاسيما الأعمار الكبيرة ناتجة عن قلة توفر مضادات الأكسدة في الجسم مع توفر كميات علية من مركبات الأكسدة والتي تؤدي إلى حصول اختلال في توازنها في الجسم ومن ثم حدوث الإجهاد التأكسدي ان قلة توفر مضادات الاكسدة في الجسم مع زيادة تناولها عن طريق الغداء قد يعزى إلى اسباب عدة منها قلة كفاءة الأمعاء الدقيقة على امتصاص مضادات الأكسدة المختلفة عن طريق الزغابات villiمن فيتامينات وعناصر معدنية وغيرها مع تقدم العمر فضلاً على ذلك فقد يعزى أيضاً الى الانخفاض في مستوى هورمون الاستروجين لدى كبار السن الذي يعمل عمل مضادات الأكسدة وان انخفاضه يؤدي الى زيادة الأكسدة ومن ثم زيادة حدة حصول حالة الإجهاد التأكسدي وعندها يعمل الجسم على استنزاف مضادات الأكسدة الأخرى من قسمنها فيتامين E وفيتامين Cو حامض الفوليك والكلوتاثايون من أجل حماية مكونات الخلايا المختلفة من الأكسدة.

الحمل Pregnancy

يعد الحمل حالة فسيولوجية طبيعية تشهد عدة تغيرات في النظام الداخلي للأم، فمنذ اللحظات الأولى لظهور الحمل تبدأ جميع النشاطات الكيموحيوية للأم بالاستعداد من اجل إن تتوافق مع جميع الاحتياجات المطلوبة لنمو الجنين ونتيجة لذلك فأن فسيولوجية الأم تتغير لتلائم هذه الحالة ولذلك يعرف الحمل انطلاقاً من هذه النقطة على انة حالة من التغيرات. الفسيولوجية، والكيموحيوية والتشريحية وحتى النفسية أذ يترافق معها استهلاك كمية كبيرة من الأوكسجين للحصول على متطلبات الطاقة، وتعد فترة الحمل من الفترات الحساسة للام حيث يحدث عدة تغيرات فسيولوجية وعضوية ونفسية اثناء نمو الجنين. وحالة سوء التغذية التي تصاب به الامهات الحوامل تعد مسبباً هاماً في زيادة حدوث الامراض بين الامهات الحوامل ووفيات الاجنة والولادات المبكرة ووفيات الاطفال حديثي الولادة وحدوث تشوهات خلقية في الاجنة وانتشار الاصابة بالأمراض المعدية بين الاطفال بعد الولادة.

وبعد الحمل أيضاً حالة فسلجيه مجهدة وقاسية في ان واحد اقترن بتغيرات هورمونيه وفسيولوجية وكيموحيوية وتشريحية ونفسية متتابعة وعميقة، وقد يرافق الحمل العديد من الحالات منها القياء المفرط Hyperemesis gravidarumالذي هو عبارة عن حالة مرضية تتضمن غثيان وقياء متكرر يستمر لفترة طويلة قد تتجاوز الاسبوع الثاني عشر من . وقد تستمر حتى الشهر التاسع منه بحيث تكون اعراضه شديدة وقاسية ومؤذية ومجهدة الحمل بالنسبة للمرأة الحامل، ويطلق عليه احياناً بالقاء المصر المؤذى ولقد وجد ان هذا النوع الحالات من القاء يحد لواحدة من بين ٣٠٠-٢٠٠ امرأة حامل ويكون اكثر حدوث في الاتية الحمل الأول، الحمل العنقودي، حمل التوائم وعندما تكون الحامل بعمر أقل من العائلة ٢٤ سنة، الحوامل البدينات والحوامل المدخنات ووجود تاريخ للمرض في

الحمل والأكسدة

تعد العناصر الغذائية المضادة للأكسدة مثل فيتامين Eوفيتامين Cوغيرها ذات مدى واسع في التأثير الوقائي على الجسم من الأمراض المختلفة. اذ لوحظ ان هناك انخفاض مستوى مضاد الاكسدة فيتامين Cعلى سبيل المثال خلال فترة الحمل الذي قد يرجع ذلك الى التغيرات الهورمونية وزيادة حجم الدم وزيادة معدل الاحتياج المرأة الحامل له اذا تعمل المشيمة على دخول الفيتامين الى دم الجنين بحيث يكون أعلى بحوالي ٥٠% في نهاية الحمل عن دم الأم نتيجة احتياج الجنين له مما يوضح صورة الانخفاض لديها وتقدر الزيادة في المخصصات الغذائية المقررة للمرأة الحامل من الفيتامين Cما يقارب ١٠ ملغم يومياً عن المرأة غير الحامل. فضلا عن ذلك فأن الانخفاض في مستوى فيتامين Cقد يعود أيضاً الى انه يساعد في تكوين الياف الكولاجين البروتينية التي تدخل في تركيب العظام والغضاريف والعضلات والأوعية الدموية للجنين، كما يساعد على امتصاص الحديد من الأطعمة مع الاشارة الى ان هذا الانخفاض يعمل على زيادة حدة المشكلة بزيادة مركبات الاكسدة فضلا عن ذلك فان هناك فيتامينات مثل فيتامين Eو أيضاً ضرورية لسلامة وصحة جميع خلايا الجسم واعضائه من الأكسدة الناتجة فقد اشارت دراسات ان تدعيم الامهات الحوامل بفيتامين FE ادى الى تقليل مخاطر تطور حالات التشنجات العصبية اثناء الحمل والولادة، وذلك في دراسة أجريت على ٥١٠ من السيدات الحوامل في استرايا وقد اشارت الدراسة ان ذلك قد يرجع الى دور الفيتامين المساعد في تقليل مضاعفات الحمل والتي تتضمن ضغوط الأكسدة والتي تؤدي بالتالي الى تشنجات العصبية. ومن جانب آخر، ان زيادة متطلبات الطاقة التي تحتاجها الحامل نتيجة زيادة وزن الجنين وما ينتج من الحمل يعمل على زيادة الإجهاد التأكسدي بـ بسبب زيادة كمية استهلاك الأوكسجين، إذ أن زيادة استهلاك الأوكسجين لدى الحامل لإنتاج طاقة يؤدي الى زيادة

مليات نقل الالكترون في المايتوكوندريا ومن ثم زيادة تكون أصناف الأوكسجين الفعالة مثل جذر سوبر أوكسيد السالب وبيروكسيد الهيدروجين الذين يعملان بتفاعلاتهم التأكسدية المختلفة على تكوين المواد المؤكسدة لتشارك معه في مهاجمة المركبات الحيوية داخل الجسم. ان الإجهاد التأكسدي يشير الى الأكسدة الزائدة في الجسم (كما ذكر سابقاً) ويعد الحمل احد انواع الإجهاد التأكسدي على افتراض ان ذلك سوف يؤدي الى زيادة مستويات الأكسدة وتقليل مضادات الأكسدة، فضلا عن التأثيرات البدنية نتيجة زيادة الوزن مع الحمل فأن التغذية من حيث نوعية الغذاء وكميته ستؤثر على مستويات الأكسدة ومضادات الأكسدة، وان الآلية المقترحة في تكوين مركبات الأكسدة المختلفة عند التراكيز العالية لدى الحامل تتضمن تفاعلات مختلفة وهي كلاتي

1- تكوين البروتين غير الإنزيمي الذي يساهم في إنتاج الجذور الحرة الأوكسجينية
2- زيادة نشاط سلسلة نقل الألكترون للمايتوكوندريا.
3- زيادة الفعالية التأكسدية للجنين.

ولهذا يجب تقليل الأكسدة باستخدام مضادات الأكسدة من المصادر التغذوية، اما اذا لا تتمكن من الحصول عليها بكميات كافية من الأغذية يمكن أن تحصل على هذه العناصر على شكل مستحضرات دوائية لأهميتها، حيث ثبت أن نقص هذه العناصر في طعام الحامل له علاقة بتشوهات الجنين خاصة فيتامين C

- **التمارين الرياضية**

- اتجه العلماء بدراسة فوائد ممارسة التمارين الرياضية وإيجابياتها، وظهرت بالمقابلالظواهر لكثير من السلبية التي دعت إلى استثارة فكر هؤلاء العلماء والباحثين للتعرف على مسباتها، وهي على سبيل المثال الموت المفاجئ أثناء الممارسة الرياضية، أو الإصابة بالإغماء أو التشنجات العصبية، أو الإرهاق المستمر بعد الممارسة وما شابه ذلك من ظواهر أن التدريب الرياضي يؤدي إلى حدوث تغيرات فسيولوجية مختلفة تشمل ميع أجهزة الجسم، ويتقدم مستوى الأداء كلما كانت هذه التغيرات إيجابية بما يحقق ملية التغير الفسيولوجية لأجهزة الجسم لأداء العمل البدني وتحمل الأداء بكفاءة عالية. هذا بالإضافة إلى تغير وجهه النظر في الأوكسجين الذي يتنفسه الرياضي أثناء ممارسته الرياضة، فلقد أوضحت الدراسات انه كما يعيش الإنسان بهذا الأوكسجين يمكن أن يموت أيضاً به فقد أمكن التوصل إلى أن هذا الأوكسجين هو المسبب الرئيسي في تكوين مركبات الاكسدة، فهو يؤكسد الخلايا العضلية ويمكن أن يدمرها. وان استهلاك الاوكسجين بكميات عالية يلعب دور كبير في زيادة تكوين مركبات الاكسدة، وان الحد انتي لاستهلاك الاوكسجين يقصد به اقصى حجم للأوكسجين المستهلك باللتر او المليليتر في الدقيقة VO, ولتوضيح ذلك نقول انه اذا كان VO يساوي 3 لتر في الدقيقة ان هذا الشخص يستطيع استهلاك اقصى كمية اوكسجين بسرعة 3 لتر في فان ذلك يعني الدقيقة والقياس الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين لأي شخص فأننا يجب ان تعرف حجم أوكسجين هواء الشهيق وحجم اوكسجين هواء الزفير والفرق بينهما هو حجم الاوكسجين المستهلك لإنتاج الطاقة في الانسجة العاملة.

- هذا ويزيد استهلاك الاوكسجين حوالي ١٠ الى ٢٠ مرة عند اداء التدريبات التحميل نات الشدة العالية حيث يكون VO, اثناء الراحة ٠,٢٥ لتر/ دقيقة ويصل اثناء النشاط

البدني الى ٢.٥ ـ٥ لتر / دقيقة وتختلف درجات الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين بناء على عدة عوامل منها التدريب والعمر والجنس، وبما أن كل الانسجة تستهلك الأوكسجين فان حجم الجسم يؤثر في مقدار استهلاك الاوكسجين ويمكن معرفة الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين عن طريق استخدام الاختبارات الانة
أـ السير المتحرك Treadmill

ب - دراجة قياس الجهد الثابتة (الارجوميتر) Bicycle ergometer

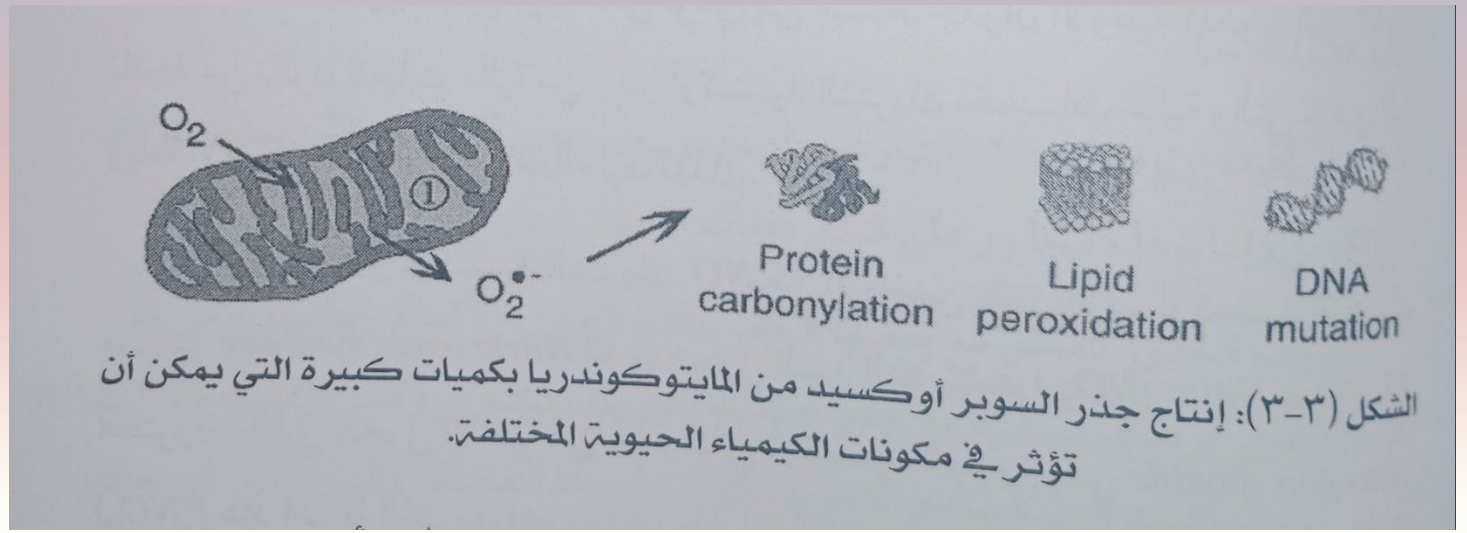
ج- اخبار الخطوة Bench stepping

ان التقدم العلمي ظهر ما يسمى بالتآكل الرياضي Athletic corrosionأو الإرهاب الكيميائي Chemical terroristفبالرغم من الفوائد بممارسة النشاط الرياضي يؤدي هذا النشاط الى تكوين مركبات مؤكدة بمختلف أنواعها حاوية وغير حاوية على جذور حرة تهاجم العناصر الأساسية للخلية.

التمارين الرياضية والاكسدة

إن التعب والإجهاد لدى الرياضيين يؤدي إلى زيادة استهلاك الأوكسجين لإجراء العمليات الأيضية وإنتاج الطاقة الذي يحتاجونه بكميات ليست بقليلة، وإن زيادة الأوكسجين في الجسم يؤدي بالتالي إلى حدوث اضطراب في الخط الدفاعي لمضادات الأكسدة والمؤكسدات الأولية الخلوية، إذ يعد الأوكسجين من العناصر الضرورية للحياة، ويختزل معظمه في الحالات الطبيعية إلى ماء من خلال عمليات نقل الألكترونات والفسفرة التأكسدية في المايتوكوندريا، أما النسبة المتبقية من الأوكسجين الجزيئي التي تقدر ١-٢ فأنها تتعرض إلى تفاعلات اختزالية غير تامة يتكون من خلالها جذر السوبر أوكسيد السالب الذي يعد من أكثر أصناف الجذور الحرة سمية، ويتكون في تفاعلات لاحقة بقية أنواع مركبات الأكسدة الأخرى التي تشمل بيروكسيد الهيدروجين وجذر الهيدروكسيل والأوكسجين المنفرد.

اذ تعد سلسلة نقل الالكترونات في المايتوكوندريا المصدر الرئيس للجذور الحرة . الإجهاد العضلي العالي من قبل الرياضيين وعندها زيادة الأصناف الأوكسجين كالة ولاسيما جذر السوبر أوكسيد كما يلاحظ في الشكل (٣-٣) والذي يسبب فيما بعد الصور في أنسجة الجسم من خلال زيادة عملية بيروكسيدة الدهن Lipid peroxidation والطفرات الوراثية Mutationوكربنة البروتين Protein carbonylation



الشكل (٣-٣): إنتاج جذر السوبر أوكسيد من المايتوكوندريا بكميات كبيرة التي يمكن أن تؤثر في مكونات الكيمياء الحيوية المختلفة.

عند أداء التدريب البدني تزداد حاجة العضلات إلى استهلاك الأوكسجين بحوالي من ٢٠ مرة أكثر منها وقت الراحة، وعلى مستوى العضلة الواحدة يمكن أن يزيد استهلاك الأوكسجين اكثر من ٢٠٠ مرة، وهذه الزيادة الهائلة في استهلاك الأوكسجين تؤدى إلى زيادة مركبات الأكسدة كمخلفات للأوكسجين المتسرب من هذه العملية، كما أن التغيرات التي تحدث في دينامية الدم بعد انتهاء النشاط البدني واندفاع الدم بسرعة للأعضاء التي دامها (إعادة الارتواء) تؤدى تلك العملية إلى تكوين الجذور الحرة الأكثر ٤ % تقريبا من عملية المعالجة للأوكسجين في الجو بالإضافة إلى أن لأنتاج طاقة لا هوائية يؤدي الى تكوين الجذور الحرة.إضافة إلى أن ممارسة التمارين الرياضية في الجو الملوث واستنشاق هذا الهواء من السباب الأخرى في تكوين تلك الجذور الحرة. وتتناسب الكمية المنتجة من مركبات السدة مع شدة ومدة الأداء البدني وتتناسب تكوين مركبات الأكسدة أيضاً تناسبا طرديا بع درجة التلف العضلي من خلال التفاعلات البلعمية التي يمكن ان تحدث بكميات عالية نتيجة لحالات الالتهابات المتزايدة عند التلف العضلي التي كما هو معلوم ان تلك التفاعلات البلعمية تزيد من انتاج مركبات الأكسدة.

فضلا عن ذلك تزداد مركبات الأكسدة أيضاً لدى الرياضيين نتيجة ارتفاع ضغط الله الناتج من ضغوط الأداء البدني على جهاز الدوران حيث تطلق الخلايا المبطنة للأوعية الدموية هذه الجذور النيتروجينية لكي تؤدي إلى انبساط جدران الأوعية الدموية التي تكون ناتجة عن تكون كميات عالية من جذر أوكسيد النيتريك بكميات عالية والتي تؤدي الى زيادة الاصناف النيتروجين الفعالة تبعا لذلك

- اذ يتكون جذر أوكسيد النيتريك NOمن الأرجنين بفعل إنزيم أوكسيد النيتريك ستير Nitric oxide synthaseالذي يتحول الى النيتريت (Nitite (NOعند اضافة الكترون والذي يتحول الاخير الى جذر ثنائي أوكسيد النيتروجين Nitrogen dioxide (NO)عند اضافة الكترون اخر، ولكن بإضافة الكترون اخر أيضاً بالإمكان ان يتحول الى نايترات السالب Nitate (NO) وباتجاه اخر فان جذر أوكسيد النيتريك يمكن ان يتفاعل مع جذر سوبر أوكسيد السالب الناتج من مسارات مختلفة ليكون بيروكسي نيتريت Peroxynitrite (ONOO) والذي يمكن ان يتحول الى حامض بيروكسي نيتروز Pergnitrous acid (OONOH) الذي يمكن ان يتحلل ليعطي جذر الهيدروكسيل وجذر ثنائي أوكسيد النيتروجين . فضلا عن ذلك فان جذر أوكسيد النيتريك يمكن ان يتفاعل مع مجاميع التابول التي تتواجد في مركبات مختلفة مثل الكلوتاثايون والستين) لتتحول بالتالي الى نيتروزوثابول Nitrosothiol (RSNO)هم حائطأما في مرحلة إنتاج الطاقة اعتمادا على نظام حامض اللاكتيك Lactic acid الذ يحدث في دورة كوري Cori cycleوهي دورة تعمل على استمرارية انتاج الطاقة بمعزل عن الهواء عندما يتحول البايروفيت الى اللاكتيت فإن المتهم الأول في ذلك هو حامض اللاكتيك نفسه ، حيث أنه من المحفزات لأنتاج الأشكال الأكثر خطورة للجذور الأوكسجيني، اذ يؤدي زيادته الى تلف الألياف العضلية بسبب زيادة تركيز آيون الهيدروجيني وبالتالي زيادة تكوين الاصناف الأوكسجين الفعالة أيضاً بواسطة تحرر حديد المايو كلوبين ويفعل إنزيم زانتين أوكسيديز وكذلك زيادة تكوين الاصناف النيتروجين الفعالة بسبب الالتهاب المناعي الموضعي، ولكن معظم الجذور الأوكسجينية تتكون في نهاية هذه المرحلة وان أعاده ارتواء العضلات بتيار الدم المحمل بمستوى أعلى من الأوكسجين يؤدي إلى تكوين وإنتاج هذه الجذور على شكل دفعات حادة.

ن هذه الجذور تتفاعل مع بعضها البعض لتنتج الصورة الأشد خطورة، من بينها تفاعل السوبر أوكسيد السالب مع جذر أوكسيد النيتريك، لينتج بيروكسي نيتريت وكذلك تفاعل السوبر أكسيد السالب مع الدهون ليكون جذورها المختلفة والتي تؤدي الى حالة الإجهاد التأكسدي وتدهور الأداء البدني والمهارة أن لم تواجه بكفاءة قوية من قبل مضادات الأكسدة، خاصة عندما تتعقد هذه المصادر يعب المصادر الخارجية للجذور ممثلة في أداء التدريبات الرياضية في أماكن التلوث البيني وأوقات النهار المشبعة بالأشعة فوق البنفسجية في الصباح الباكر أو قبل الغروب، أو التعرض لعبى ضغط الحرارة والضوء القوي كما هو الحال في منتصف الظهيرة. فيؤدي هذا إلى تحفيز إفراز كمية أكبر من الهورمونات لمواجهة التوتر خاصة من الابنفرين (الأدرينالين) والنورابينفرين (النور وادرينالين) اللذين يتعرضان للأكسدة الذاتية إلى جذور حرة في غاية الخطورة. إذ أن الإجهاد العضلي للرياضيين ساعد على زيادة الجذور الحرة بكميات عالية والذي يعمل على حدوث الإعياء Fatigueفي بعض الرياضيين وبخاصة الخلايا العضلية وبالتالي فمشاركة مضادات الأكسدة تلك تعمل على التقليل من ظهور الإعياء والجروح في الخلايا العضلية.

وبالمقابل تلعب مضادات الأكسدة دوراً هاماً في الشفاء العضلي، حيث أنها تحمي الخلايا والأنسجة من التلف بمنعها لضغط الأكسدة المؤدي لتلف العضلات والذي يترجم إلى انخفاض ألم العضلات وسرعة شفائها بعد التدريبات العنيفة، وقد أكدت نتائج الدراسات التي تعنى في هذا المجال أن تناول مضادات الأكسدة خلال الغذاء أو من خلال المستحضرات قبل التدريب يقلل من التلف العضلي الناتج عن التدريب الرياضي فقد لوحظ ان هناك انخفاض في مستوى بيرو كسيدات الدهون في وكذلك مستويات مركبات الأكسدة الأخرى لدى الرياضين